



Bestrijding wortelknobbelaaltjes in chrysant

Effectiviteit van Lignosulfonaat* en Carvacrol*

L.H.M. Stapel, J.J. Amsing, M.A. de Jongh en C. J. de Jong-Lanser

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw
December 2004

PPO

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Interne publicatie

Projectnummer: 41103155

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw

Productschap  Tuinbouw

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer

Tel. : 0297-352525

Fax : 0297-352270

E-mail : infoglastuinbouw@ppo.dlo.nl

Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
SUMMARY	6
1 INLEIDING	7
1.1 Doelstelling	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
2.1 Proefopzet	9
2.2 Beoordeling.....	10
3 RESULTATEN	13
3.1 Aaltjesaantasting	13
3.2 Gewasproductie.....	14
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIE	15
LITERATUUR.....	17
BIJLAGE 1 GROND KLAARMAKEN.....	19
BIJLAGE 2 KASINDELING, CONTAINERS EN LOTINGSCHEMA.....	21
BIJLAGE 3 SAMENSTELLING VOEDINGSOPLOSSING.....	23
BIJLAGE 4 KASKLIMAAT: LUCHTTEMPERATUUR EN RV	25
BIJLAGE 5 WORTELKNOBBELINDEX	27

Samenvatting

In een containerproef met 12,5 liter grond per container, besmet met 77 J2's van het wortelknobbelaaltje *Meloidogyne javanica* per 100 ml grond, is de effectiviteit getoetst van twee gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO), namelijk Lignosulfonaat* (afvalproduct van de papierindustrie) en Carvacrol* (een etherische olie), beide als grondbehandelingsmiddel. Lignosulfonaat* is toegepast in doseringen van 500 en 1000 kg/ha en Carvacrol* in doseringen van 200 en 400 l/ha. Temik 10 G (90 kg/ha) is als chemische controle meegenomen in het onderzoek. Tevens zijn een onbesmette behandeling en een besmette, onbehandelde behandeling in het onderzoek meegenomen.

Geen van beide GNO's hebben een bestrijdingseffect in de wortels of de grond opgeleverd. De bestrijding van wortelknobbelaaltjes door Temik 10G in de wortels was zeer goed, in de grond matig.

*In dit verslag wordt gesproken over gewasbeschermingsmiddelen. Indien een middel niet is toegelaten voor de bestrijding van wortelaaltjes in chrysant is dit aangegeven met een *, bijvoorbeeld Carvacrol*.

Summary

The effectivity of two nematicides from natural origin was tested, namely Lignosulfonaat* (by-product of paper industry) and Carvacrol* (ethereal oil). Chrysanthemums were grown in 12,5 liter containers, filled with soil and inoculated with 77 J2 of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* per 100 ml soil. Both nematicides were applied as soil treatment. Two dosages of Lignosulfonaat* (500 and 1000 kg/ha) and Carvacrol* (200 en 400 l/ha) were applied. Temik 10 G (90 kg/ha) was used as chemical control. Included were an untreated control and an inoculated non-treated treatment.

Both of the nematicides Lignosulfonaat and Carvacrol did not have an effect on root-knot nematodes in the roots or in the soil. The control of the root-knot nematodes by Temik 10G in the roots was very good. The control of the root-knot nematodes by Temik 10G in the soil was moderate.

*In this report is written about nematicides. When a nematicide has no aproval for nematode control in *Chrysanthemum* is this indicated with *, for example Carvacrol*.

1 Inleiding

Dit onderzoek naar de bestrijding van wortelknobbelaaltjes in de teelt van jaarrondchrysanten is uitgevoerd door het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. – Business Unit Glastuinbouw en is tot stand gekomen in samenwerking met de LTO commissie Chrysant. Dit project is voortgekomen uit het feit dat de praktijk de nodige problemen ervaart met wortelknobbelaaltjes, waarvan een bestrijding door middel van natuurlijke middelen zeer wenselijk wordt geacht, maar nog steeds ontbreekt.

De laatste jaren worden telers van jaarrondchrysanten steeds vaker geconfronteerd met wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.). Daarnaast blijven ook worteltesieaaltjes (*Pratylenchus* spp.) voor de nodige problemen zorgen. De problemen met worteltesieaaltjes dateren al uit de jaren tachtig toen het gebruik van methylbromide aan banden werd gelegd. Aantastingen door wortelknobbelaaltjes kende men in die jaren niet. Pas in 1995 is door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) in Wageningen voor het eerst melding gemaakt van de aanwezigheid van het warmteminnende wortelknobbelaaltje *M. javanica* in een jaarrondteelt van chrysant. De laatste jaren komt dit wortelknobbelaaltje echter steeds vaker voor in de teelt van chrysanten (Amsing *et al.*, 2003), mogelijk als gevolg van het feit dat de teelttemperatuur enkele graden is verhoogd.

In de teelt van chrysant wordt de grond jaarlijks gestoomd om allerlei grondgebonden problemen, waaronder wortelaaltjes, de baas te blijven. Wat betreft wortelaaltjes lukt dit slechts ten dele. Na twee teelten zijn de aaltjes vaak alweer in de bovenste teeltlaag van 0 tot 30 cm terug te vinden. Om in de volgende teelten problemen door wortelaaltjes zoveel mogelijk te beperken, moet er een bestrijding worden uitgevoerd. Daarvoor heeft men de beschikking over twee chemische middelen, Nemacur 10 G en Temik 10 G. Maar of deze middelen hun toelating nog lang zullen behouden, is onzeker. Andere middelen zijn daarom gewenst. Daarbij wordt gezocht naar middelen die weinig milieu-belastend zijn.

In een eerste bestrijdingsproef (Amsing *et al.*, 2003) is de preventieve effectiviteit van acht GNO's onderzocht op de bestrijding van het wortelknobbelaaltje *M. javanica* in chrysant. Voor de vergelijking waren de twee toegelaten chemische middelen Temik 10 G en Nemacur 10 G in de proef opgenomen. Van de GNO's leverde één GNO (GNO M) een significant bestrijdingseffect op. Dit middel heeft een uitstekend bestrijdingsvermogen, maar is niet toegelaten. Helaas zal dit ook niet gebeuren, aangezien de fabrikant onlangs heeft besloten GNO M niet verder als grondbehandelingsmiddel te ontwikkelen. Vervolgonderzoek naar de effectiviteit van andere GNO's is dan ook zeer wenselijk. Temik 10 G en Nemacur 10 G hebben de wortelknobbelaaltjes respectievelijk uitstekend en zeer goed bestreden en zijn wel toegelaten.

In vervolg hierop is een tweede bestrijdingsproef gestart met twee GNO's en Temik 10 G als chemische controle. Het eerste GNO is Lignosulfonaat*, een afvalproduct van de papierindustrie. In potexperimenten reduceerde het de aaltjesaantasting door *M. hapla* en *P. penetrans* met 50% of meer (pers. meded. Kok, PRI). Verder zou Lignosulfonaat* de bodemactiviteit sterk stimuleren. Het andere GNO is Carvacrol*, een etherische olie die toxisch zou zijn voor nematoden. Beide middelen zijn toegepast als grondbehandelingsmiddel. Beide GNO's zijn 'ruwe' producten en niet toegelaten als bestrijdingsmiddel van wortelaaltjes in chrysant.

1.1 Doelstelling

Vaststellen van de effectiviteit van de GNO's, Lignosulfonaat* en Carvacrol*, ter vermindering van aantasting door het wortelknobbelaaltje *M. javanica* om alternatieven te vinden voor chemische middelen.

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefopzet

• Middelen

Het onderzoek naar de effectiviteit van diverse middelen ten aanzien van de bestrijding van het wortelknob-belaaltje *Meloidogyne javanica* is uitgevoerd in kas L120 van PPO Glastuinbouw in Aalsmeer. De effectiviteit van twee grondbehandelingsmiddelen is bepaald, namelijk de GNO's Lignosulfonaat* (afvalproduct van de papierindustrie) en Carvacrol* (een etherische olie). Beide middelen bestaan uit niet-levende stoffen als werk-zame stof. Het middel Temik 10 G is als chemische standaard meegenomen. Verder zijn een onbesmette behandeling in de proef meegenomen en een besmette onbehandelde behandeling. In Tabel 1 is aangege-ven in welke doseringen de middelen zijn toegediend.

• Grond

De proef is uitgevoerd in Ø 32 cm containers met een inhoud van 12,5 liter grond en een teelhoogte van 22 cm. De gebruikte grond bestond uit een mengsel van onbesmette en met *M. javanica* besmette grond. De wortelknobbelaaltjes waren oorspronkelijk afkomstig van een chrysantenbedrijf, en zijn op PPO-locatie Aalsmeer doorvermeerd op tomaat. De onbesmette grond was ook afkomstig van een chrysantenbedrijf. Van dit bedrijf is ca. 700 liter gestoomde grond opgehaald. Omdat het een zware zavel betrof is deze ge-mengd met 100 liter zilverzand en 140 liter EGO 1. De onbesmette en besmette grondsoorten zijn ge-mengd in een verhouding van 2:1 wat resulteerde in een beginbesmetting Pi van gemiddeld 77 *M. javanica* per 100 ml grond. De grond is per behandeling, bestaande uit vijf containers, klaargemaakt. Hiervoor is een grondhoop van 62,5 liter gemaakt. Tegelijk met het doormengen van beide grondsoorten zijn ook de midde-len door de grond gemengd. Op welke wijze de grond is klaargemaakt, is aangegeven in Bijlage 1. Tijdens het doorscheppen van de grond is 2 liter water toegevoegd om de grond op een redelijk vochniveau te krijgen. Hiermee zijn vijf containers met 12,5 liter grond gevuld. Bijlage 2 laat de proefopstelling zien en geeft door middel van plotnummers aan waar de behandelingen in de kas hebben gestaan. De containers zijn in een gewarde blokkenproef in de kas opgesteld en wel zodanig dat contact tussen de containers door middel van drainagewater werd voorkomen.

Tabel 1: Behandelingen ter bestrijding van *Meloidogyne javanica* bij chrysant in containers met grond.

Nr.	Middel	Werkzame stof	Dosering	Dosering per container ¹⁾
1	Onbesmet	-	-	-
2	Onbehandeld 1 (Pi = 77)	-	-	-
3	Onbehandeld 2 (Pi = 215)	-	-	-
4	Lignosulfonaat* 1	afval papierindustrie	500 kg/ha	3,1 g
5	Lignosulfonaat* 2	afval papierindustrie	1000 kg/ha	6,2 g
6	Carvacrol* 1	etherische olie	200 l/ha	1,23 ml
7	Carvacrol* 2	etherische olie	400 l/ha	2,46 ml
8	Lignosulfonaat* 1 + Carvacrol* 1	(zie boven)	(zie boven)	3,1 g + 1,23 ml
9	Temik 10 G	aldicarb	90 kg/ha	0,554 g

¹⁾ Inwendige diameter container: 28 cm; oppervlakte: 0,0615 m².

In de proef is ook een behandeling opgenomen met een dubbele beginbesmetting (Onbehandeld 2). Hier-voor is onbesmette en besmette grond gemengd in een verhouding van 1:2. Dit resulteerde in een begin-besmetting van 215 *M. javanica* per 100 ml grond. Uiteindelijk een Pi die bijna drie keer hoger was dan Onbehandeld 1, die voor het testen van de middelen is gebruikt.

• Teelt

Dezelfde dag dat de grond is gemengd en de containers zijn gevuld, is er geplant. In elke container zijn vier in perskluitjes gewortelde chrysantenstekken cv. Reagan White Elite Arie gezet, waarbij de perskluitjes (4x4 cm) tot maximaal de halve hoogte in de grond zijn gedrukt. Tussen de perskluitjes zijn in iedere container drie druppelaars in de grond gestoken (Bijlage 2). Elke druppelaar gaf 25 ml voedingsoplossing per minuut. De eerste paar dagen is niet via druppelaars voedingsoplossing gegeven, maar met de broes om er voor te zorgen dat de perskluitjes vochtig bleven zolang de grond nog niet voldoende was beworteld. Daarna is dagelijks via druppelaars drie minuten voedingsoplossing gegeven, wat neerkomt op een dagelijkse hoeveelheid van 225 ml voedingsoplossing per container. Vanaf 5 november is de dagelijkse gift verlaagd naar 75 ml voedingsoplossing per container, dit omdat de grond in de containers erg nat werd. Bijlage 3 bevat de samenstelling van de voedingsoplossing (pH 5,6 en EC= 2,2 mS/cm). Gedurende de proef zijn geen fungiciden toegediend en zijn insecten en mijten, indien nodig, biologisch bestreden.

Gedurende het vegetatieve stadium, de eerste drie weken van de teelt, werd met behulp van SL-lampen de dag verlengd tot een daglengte van 13 uur. Daarna is het generatieve stadium ingegaan door middel van natuurlijke korte dag tot aan het einde van de proef op 12 januari 2004. De eerste twee weken van de proef was de temperatuur ingesteld op 18/19°C dag/nacht, dit was aan de lage kant. Daarna is de temperatuur ingesteld op 19°C overdag en op 20°C 's nachts voor de rest van de proefduur. Voor de hele proefperiode resulteerde dit in een gemiddelde etmaaltemperatuur van de kaslucht van 19,6°C met een minimum van 17,5°C en een maximum van 24,1°C. In dezelfde periode kwam de relatieve luchtvochtigheid uit op gemiddeld 59,0%, met een minimum van 41,9% en een maximum van 74.1%. In Bijlage 4 zijn de dagelijkse gereaaliseerde etmaaltemperaturen en relatieve luchtvochtigheden grafisch weergegeven.

Overzicht van de meest belangrijke proeffactoren

Kas	: L120
Containers	: Ø32 cm en 24 cm hoog; 12,5 liter grond
Grond	: kleiige zand (7,9% klei, 17,1% silt en 75,0% zand); 11,8% organische stof
Wortelknobbelaaltje	: <i>Meloidogyne javanica</i>
Beginbesmetting Pi	: 77 J2/100 ml grond
Aantal herhalingen	: 5 (1 container/herhaling)
Gewas	: chrysant cv. Reagan White Elite Arie (geworteld stek in perskluit)
Plantdatum	: 22 oktober 2003 (week 43); vier stekken/container
Temperatuur	: 19/20°C dag/nacht (instelling)
Voedingsoplossing	: pH 5,6 en EC: 2,2 mS/cm (samenstelling, zie Bijlage 3)
Remmen	: 3 december 2003 (gewaslengte ca. 50 cm): 2 g Alar/liter 18 december 2003 (gewaslengte ca. 55 cm): 2,5 g Alar/liter
Lange dag periode	: van 22 oktober – 12 november: daglengte 13 uur (SL-lampen)
Korte dag periode	: vanaf 12 november; natuurlijke korte dag
Proefperiode	: week 43 2003 – week 3 2004

2.2 Beoordeling

• Beginbesmetting Pi

De beginbesmetting (Pi) is bepaald door de grond in de vijf onbehandelde containers net na het planten te bemonsteren. Dit resulteerde in één grondmonster samengesteld uit vijf grondprikken per container. De grond is bemonsterd met behulp van een grondboor met een diameter van 16 mm en een lengte van 22,5 cm. Uit het grondmonster zijn twee submonsters van 100 ml genomen, waarvan de minerale fractie is op-

gespoeld met behulp van de melkflessenmethode (Bezooijen, 1999a). De aldus verkregen aaltjessuspensies zijn geëxtraheerd op drie nematodenfilters (onder: 2 wattenfilters; boven: 1 vliesfilter). De filters bevonden zich in extractiezeven en deze weer in extractieschalen met 100 ml water. Na een extractieduur van 72 uur zijn de schalen afgegoten en zijn de aantallen wortelknobbelaaltjes (J2) in de suspensies geteld. Daarvoor is gebruik gemaakt van een binoculair met onderbelichting. De aldus gevonden beginbesmetting is hierboven onder 'Proefopzet' reeds vermeld.

- *Gewasschade*

Tijdens de proefduur van twaalf weken zijn de planten regelmatig gecontroleerd op aanwezigheid van bovengrondse symptomen die zouden kunnen wijzen op schade door aaltjes en/of de door de grond gemengde aaltjesmiddelen. Op 12 januari 2004 zijn de bloemtakken afgesneden waarvan de lengte is gemeten en het gewicht bepaald. De bloemtakken zijn gelijk met de bovenkant van de perskluitjes afgeknipt. De lengte is gemeten vanaf de onderzijde van de bloemtak tot aan het uiteinde van de kelkblaadjes van de bovenste bloem.

- *Aaltjesaantasting*

Grondbesmetting J2. Nadat de bloemtakken waren afgesneden, maar voordat de perskluitjes met wortels uit de containers werden verwijderd, is uit elke container met de bovengenoemde grondboor (zie onder *Beginbesmetting P*) een grondmonster genomen, bestaande uit 10 grondprikken. Ten behoeve van de aaltjesextractie is uit elk grondmonster een 100-ml-submonster genomen waarvan de minerale fractie op dezelfde manier is verwerkt als hierboven is aangegeven.

Wortelknobbindex en -gewicht. Voor het bepalen van de wortelsymptomen zijn alle perskluitjes met zoveel mogelijk wortels uit de containers gehaald en beoordeeld op de aanwezigheid van wortelknobbels. Voor het scoren van de knobbels is gebruikt gemaakt van een wortelknobbindex volgens schaal 0-10. Schaal 0 duidt op afwezigheid van wortelknobbels, schaal 1 op enkele, maar moeilijk te vinden wortelknobbels, enz. Schaal 10 geeft aan dat het wortelstelsel voor 100% bezet is met knobbels, waarbij de plant dood is. Voor een volledig overzicht van de wortelknobbindex wordt verwezen naar Bijlage 5. Per vier kluitjes in een container is volgens deze index een score toegekend. Vervolgens zijn de vers wortelgewichten bepaald.

Wortelaantasting J2. De wortels uit een container zijn verzameld en in stukjes van 1 cm geknipt. Omdat het gewicht van de wortels gering was, zijn van alle behandelingen alle wortels voor de bemonstering gebruikt. De wortelmonsters zijn in een mixer op stand III gedurende 6-7 seconden geblenderd en vervolgens, net als de gespoelde grondmonsters, gedurende 72 uur geëxtraheerd op nematodenfilters (Bezooijen, 1999b). Daarna zijn de aantallen J2 van *M. javanica* geteld.

- *Statistische toetsing*

De resultaten zijn statistisch verwerkt door middel van de variantie-analyse (ANOVA) en met de student t-toets op significantie beoordeeld ($P \leq 0,05$). Om de grote variaties in de aantallen aaltjes te verkleinen zijn deze aantallen voorafgaand aan de statistische verwerking getransformeerd naar $\log_{10}(\text{aantal} + 1)$.

3 Resultaten

3.1 Aaltjesaantasting

- *Wortelknobbeldindex (wki)*

Uit Tabel 2 blijkt dat bij de onbesmette behandeling geen wortelknobbels zijn gevonden. Bij de overige behandelingen waren ook nauwelijks wortelknobbels aanwezig. De knobbels waarvan gedacht werd dat ze ontstaan waren door wortelknobbelaaltjes, waren erg klein (hooguit 0,5 mm). Het is ook mogelijk dat andere wortelstructuren voor knobbels zijn aangezien. Op basis van de wki zijn bestrijdingseffecten berekend ten opzichte van Onbehandeld 1 (Figuur 1). Alleen Temik laat een significant bestrijdingseffect zien van 20%. Dit is veel lager dan werd verwacht, maar omdat de knobbels niet duidelijk zichtbaar waren kan dit verkeerd zijn beoordeeld.

- *Wortelgewicht*

Het hoogste vers wortelgewicht werd gevonden bij Onbesmet en Lignosulfonaat* 1. Deze twee behandelingen verschilden niet significant van elkaar. De behandelingen Onbehandeld 2, Carvacrol* 2 en Temik 10 G leverden daarentegen het laagste wortelgewicht op (Tabel 2), maar verschilden niet significant van Onbehandeld 1, Carvacrol* 1 en de combinatie Carvacrol* 1 + Lignosulfonaat* 1.

- *Aaltjes in wortels en grond*

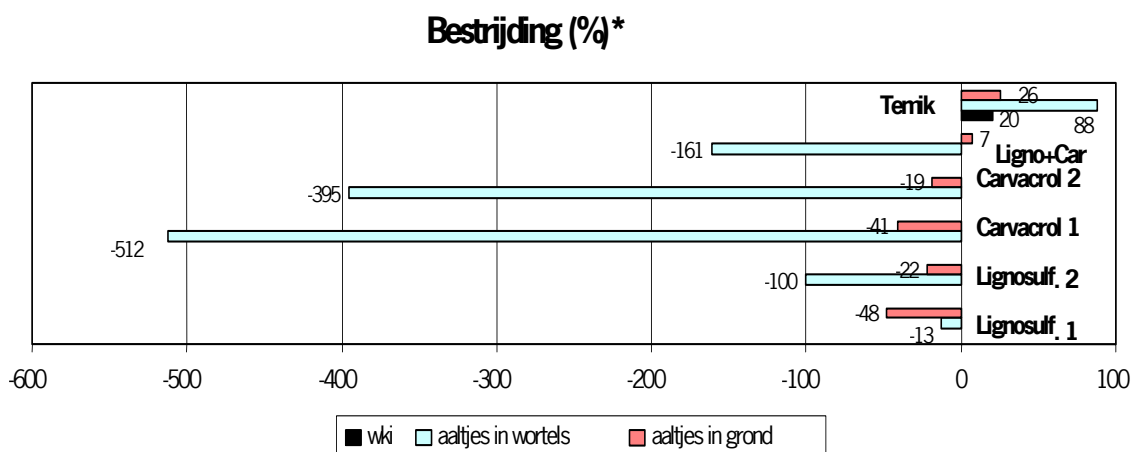
Wortels. Hoewel bij de wki alleen een verschil aanwezig was tussen Onbesmet, Temik 10 G en de overige behandelingen, zijn er in aantallen aaltjes per 5 g wortels wel verschillen tussen de behandelingen gevonden. Maar alleen Temik is in staat geweest om de aantasting tot een minimum te beperken. De behandelingen met Lignosulfonaat* (1, 2 en de combinatie met Carvacrol*) verschilden niet significant van Onbehandeld 1. Bij de behandelingen Carvacrol* 1 en 2 was de aantasting significant hoger dan van Onbehandeld 1 (Tabel 2 en Figuur 1).

Grond. Uit Tabel 2 blijkt dat geen van de behandelingen het aantal aaltjes in de grond heeft kunnen verminderen. De behandelingen verschilden niet significant Onbehandeld 1 en van elkaar. Wordt de combinatie Carvacrol* 1 + Lignosulfonaat* 1 bekeken dan heeft dit een slecht (7%), en daarmee eveneens geen significant bestrijdingseffect opgeleverd (Figuur 1).

Tabel 2: **Aaltjesaantasting.** Effect van preventieve behandelingen met Lignosulfonaat*, Carvacrol* en Temik 10 G ter voorkoming van aantasting van chrysant cv. Reagan White Elite Arie twaalf weken na het planten in met *M. javanica* besmette grond (Pi = 77) (n=5).

Nr.	Behandeling	wki (0-10)	Wortelgewicht/plant		Aantal <i>M. javanica</i> per	
			(g)	(%)	5 g wortels	100 ml grond
1	Onbesmet	0,0 a ¹⁾	3,00 a ¹⁾	149	0 a ¹⁾	0 a ¹⁾
2	Onbehandeld 1 (Pi = 77)	1,0 ...c	2,01 ..bc	100	316 ...c	27 ..bc
3	Onbehandeld 2 (Pi = 215)	1,0 ...c	1,66 ...c	83	518 ...c	38 ...c
4	Lignosulfonaat* 1	1,0 ...c	2,74 a	136	357 ...c	40 ...c
5	Lignosulfonaat* 2	1,0 ...c	2,23 ..b	110	632 ...c	33 ..bc
6	Carvacrol* 1	1,0 ...c	2,03 ..bc	101	1935d	38 ...c
7	Carvacrol* 2	1,0 ...c	1,78 ...c	88	1565d	32 ..bc
8	Lignosulfonaat* 1 + Carvacrol* 1	1,0 ...c	1,95 ..bc	97	825 ...cd	25 ..bc
9	Temik 10 G	0,8 ..b	1,70 ...c	85	38 ..b	20 ..b

¹⁾ Worden de gemiddelden in een kolom gevolgd door verschillende letters, dan zijn ze significant verschillend ($P \leq 0,05$).



Figuur 1: **Bestrijdingseffecten.** Op basis van de wortelknobbeldindex (wki) en de aantallen wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne javanica* in wortels en grond zijn ten opzichte van Onbehandeld 1 de preventieve bestrijdingseffecten van de middelen berekend bij chrysant cv. Reagan White Elite Arie geteeld in containers met grond.

* Bestrijding (%) = $100 - (\text{behandeld}/\text{onbehandeld}) \times 100$

zeer slecht : < 0%
 slecht : 0-24%
 matig : 25-49%
 redelijk : 50-69%
 goed : 70-84%
 zeer goed : 85-94%
 uitstekend : 95-99%
 uitmuntend : 100%

3.2 Gewasproductie

• Bloemtaklengte en -gewicht

Uit Tabel 3 blijkt dat beide onbehandelde behandelingen ($P_i = 77$ en $P_i = 215$) significant kortere bloemtakken en een lager bloemtakgewicht hebben opgeleverd ten opzichte van Onbesmet. Wat betreft de middelen zijn er bij de bloemtaklengte geen significante verschillen opgetreden ten opzichte van Onbehandeld 1. Wat betreft het bloemtakgewicht resulteerde alle behandelingen met middelen ten opzichte van Onbesmet in een lager significant gewicht, waarbij Temik de lichtste takken opleverde, hoewel dit niet significant verschilde van de behandelingen met Lignosulfonaat* en Carvacrol* 1. Het bloemtakgewicht van Carvacrol* 2, en de combinatie van Lignosulfonaat* + Carvacrol* was significant hoger ten opzichte van Lignosulfonaat* 1 en de chemische controle Temik.

Tabel 3: **Bloemproductie.** Bloemtaklengte en -gewicht van chrysant cv. Reagan White Elite Arie twaalf weken na het planten in met *Meloidogyne javanica* besmette grond ($P_i=77$), behandeld met middelen ($n=5$).

Nr.	Behandeling	Bloemtaklengte		Bloemtakgewicht	
		(cm)	(%)	(g)	(%)
1	Onbesmet	62,9 a ¹⁾	109	52,5 a ¹⁾	120
2	Onbehandeld 1 ($P_i = 77$)	57,6 ..bc	100	43,7 ..bc	100
3	Onbehandeld 2 ($P_i = 215$)	59,6 ..b	103	43,6 ..bc	100
4	Lignosulfonaat* 1	55,8 ...c	97	42,1 ...c	96
5	Lignosulfonaat* 2	57,8 ..bc	100	44,0 ..bc	101
6	Carvacrol* 1	56,8 ...c	99	44,8 ..bc	103
7	Carvacrol* 2	57,6 ..bc	100	45,6 ..b	104
8	Lignosulfonaat* + Carvacrol*	57,4 ..bc	100	46,4 ..b	106
9	Temik 10 G	57,6 ..bc	100	40,1 ...c	92

¹⁾ Worden de gemiddelden in een kolom gevolgd door verschillende letters, dan zijn ze significant verschillend ($P \leq 0,05$).

4 Discussie en Conclusie

Tijdens de proefduur was de kasttemperatuur ingesteld op 19/20°C dag/nacht, een temperatuurregime dat in de chrysantenteelt een normale teelttemperatuur is. Aangezien de proef in de winterperiode is uitgevoerd (weinig instraling) zijn de temperaturen in de containers niet hoog opgelopen en is de gemiddelde etmaaltemperatuur van het substraat vrij laag geweest (gemiddelde etmaaltemperatuur van de lucht 19,6°C). Dit betekent dat ook de temperatuur in de containers ongeveer 19,5°C is geweest. In de literatuur worden voor de vermeerdering van *M. javanica* optimale temperaturen beschreven tussen 25-30°C (Bird and Wallace, 1965; Madulu and Trudgill, 1994). De temperatuur is dus niet optimaal geweest voor de ontwikkeling en vermeerdering van *M. javanica*. Dit heeft ook invloed gehad op de wortelknobbindex (wki, Tabel 2). Bij alle besmette behandelingen, waren aan het einde van de proef nauwelijks wortelknobbels te zien, wat resulteerde in een lage wki.

De wortels van Onbehandeld 1 leverden een eindpopulatie op van 323 J2's per 5 g wortels (Tabel 2). De bijna drie keer hogere beginbesmetting bij Onbehandeld 2 resulteerde in een eindbesmetting van 503 J2's per 5 g wortels, nog geen twee keer zoveel als de eindbesmetting van Onbehandeld 1. Als deze resultaten worden vergeleken met onderzoek van Amsing *et al.* (2003), waar een beginbesmetting van 171 J2's van *M. javanica* resulteerde in een eindpopulatie van 24.575 J2's per 5 g wortels bij Onbehandeld (proefduur 10 weken), bij dezelfde cultivar, met een gemiddelde etmaaltemperatuur van 21,6°C, kan de geringe populatieontwikkeling in dit onderzoek veroorzaakt zijn door de lage gerealiseerde etmaaltemperatuur. Het enige middel dat op de populatieontwikkeling effect heeft gehad was Temik, de chemische controle. Dit middel leverde een bestrijdingspercentage op van 88%. In de proef van Amsing *et al.* (2003) was het bestrijdingseffect van Temik 100%. Waarschijnlijk heeft in de wortels toch een knobbeltje gezeten, waardoor er 38 J2's gevonden werden in 5 g wortels (Tabel 2). Alle andere behandelingen leverden geen enkel bestrijdingseffect op.

Het wortelgewicht is alleen, zij het in geringe mate, positief beïnvloed door Lignosulfonaat* 1, deze verschil is niet significant van Onbesmet. Dit kan veroorzaakt worden doordat Lignosulfonaat* de bodemactiviteit sterk zou stimuleren (pers. meded. Kok, PRI) en de wortels hierdoor beter zouden kunnen groeien. Bij de andere behandelingen was het wortelgewicht niet significant verschillend van Onbehandeld 1. Zelfs Temik, dat de aaltjes in de wortels zeer goed had bestreden, resulteerde niet in een hoger wortelgewicht dan bij Onbehandeld 1. Ook ten aanzien van de lengte en het gewicht van de bloemtakken liet Temik geen verbetering zien ten opzichte van Onbehandeld 1. Mogelijk is is Temik enigszins fytotoxisch geweest.

De proef heeft laten zien dat *M. javanica* schadelijk is voor chrysant, waarbij het gewicht van de bloemtakken meer te leiden had dan de lengte. Ten opzichte van Onbesmet nam de lengte bij Pi = 77 en 215 af met respectievelijk 9% en 6%, terwijl het gewicht bij beide beginbesmettingen 20% lager was. Dit resultaat is vergelijkbaar met de resultaten die in de schadelijkheidsproef zijn gevonden waarin de beginbesmetting van 145 *M. javanica* ook schadelijk was (Amsing *et al.*, 2003).

Uit het onderzoek naar de bestrijding van het warmteminnend wortelknobbelaaltje *Meloidogyne javanica* bij chrysant cv. Reagan White Elite Arie, geteeld in containers met grond, kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- De getoetste GNO's Carvacrol* en Lignosulfonaat*, hebben geen bestrijding van *M. javanica* opgeleverd en zijn ook dus niet effectief.
- Het chemische middel Temik 10 G heeft *M. javanica* matig (in de grond) tot zeer goed (in de wortels) bestreden.
- De beginbesmettingen van 77 en 215 *M. javanica* per 100 ml grond hebben een geringe (bloemtaklengte) tot matige (bloemtakgewicht) schade veroorzaakt.

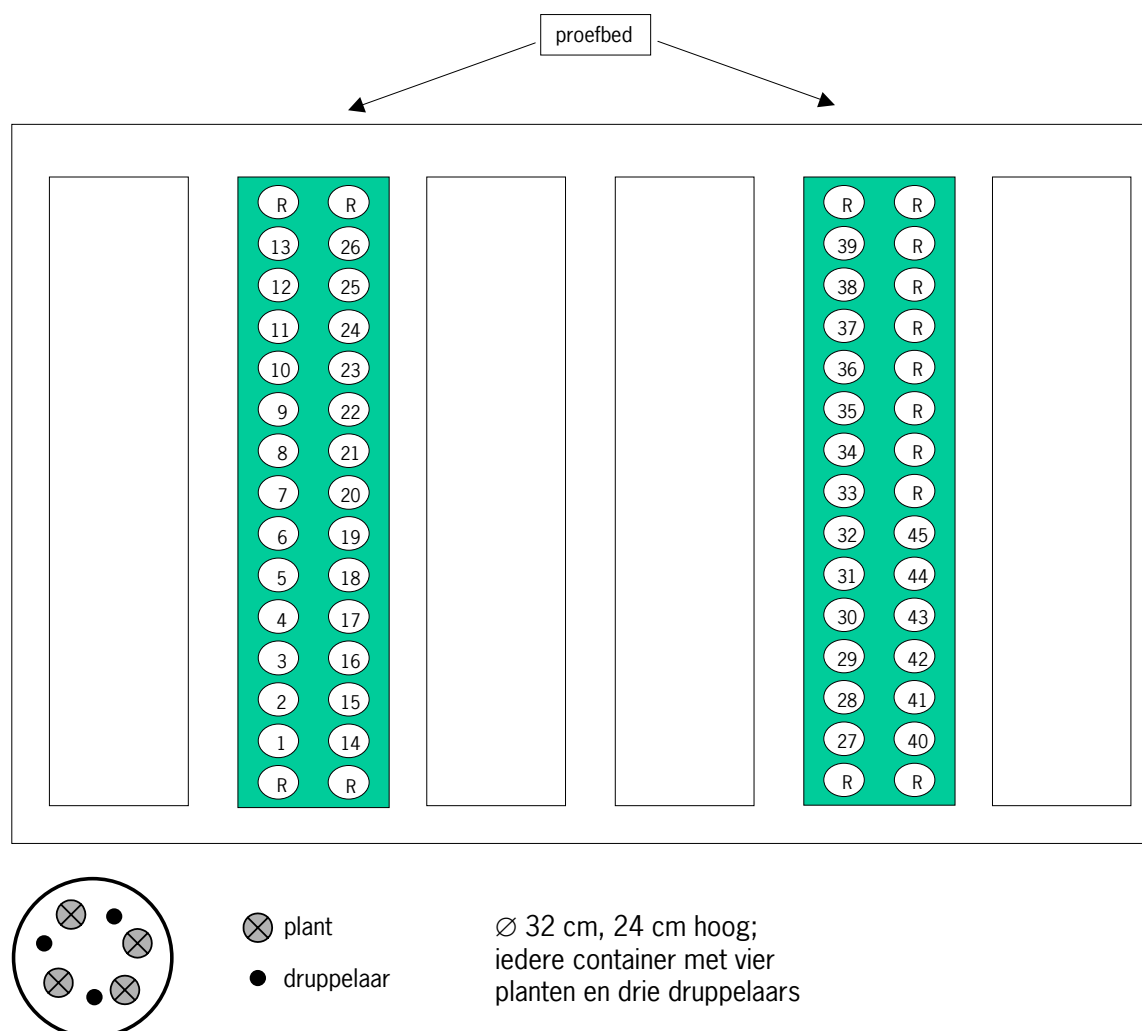
Literatuur

- AMSING, J.J., H.A. DE WERD, L. STAPEL, M.A. DE JONGH en P.H.J. KORSTEN, 2003. Wortelknobbelaaltjes in chrysant: Inventarisatie, schadelijkheid en bestrijding. *PPO Rapport 569*.
- BEZOOIJEN, J. VAN, 1999a. Erlenmeyer- of (melk)flessenmethode. In: Methoden en technieken voor Nematologie: 24-25. *Vakgroep Nematologie, Landbouwniversiteit Wageningen*.
- BEZOOIJEN, J. VAN, 1999b. Mixer/nematodenfiltermethode. In: Methoden en technieken voor Nematologie: 38-41. *Vakgroep Nematologie, Landbouwniversiteit Wageningen*.
- BIRD, A.F. AND H.R. WALLECE, 1965. The influence of temperature on *Meloidogyne hapla* and *M. javanica*. *Nematologica 11*: 581-589.
- MADULU, J.D. AND D.L. TRUDGILL, 1994. Influence of temperature on the development and survival of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica 40*: 230-243.

Bijlage 1 Grond klaarmaken

- Benodigde hoeveelheid onbesmette grond uitspreiden op betonnen ondergrond
- Hoop onbesmette grond afvlakken (80x80 cm), hoogte 6-8 cm
- Benodigde hoeveelheid besmette grond al dan niet vermengd met middel over de onbesmette grond uitstrooien
- Indien middel niet vermengd, dan nu middel uitstrooien of uitgieten
- Grond oppervlakkig met de hand doormengen
- Grond 1^e keer doorscheppen
- Grond 2^e keer doorscheppen
- Hoop afvlakken
- 2 liter water over gemengde grond uitgieten
- Grond 3^e keer doorscheppen
- Grond 4^e keer doorscheppen
- Vier 12-liter containers vullen

Bijlage 2 Kasindeling, containers en lotingschema



Figuur 2: **Proefopstelling:** twee proefbedden met ieder 2x13 12-liter-containers Ø 32 cm, 24 cm hoog. De cijfers geven de plotnummers weer, de plekken aangeduid met R, zijn randplanten. De overige vier bedden zijn randbedden (potmaat 17).

Tabel 4: Plotnummers bestrijdingsproef.

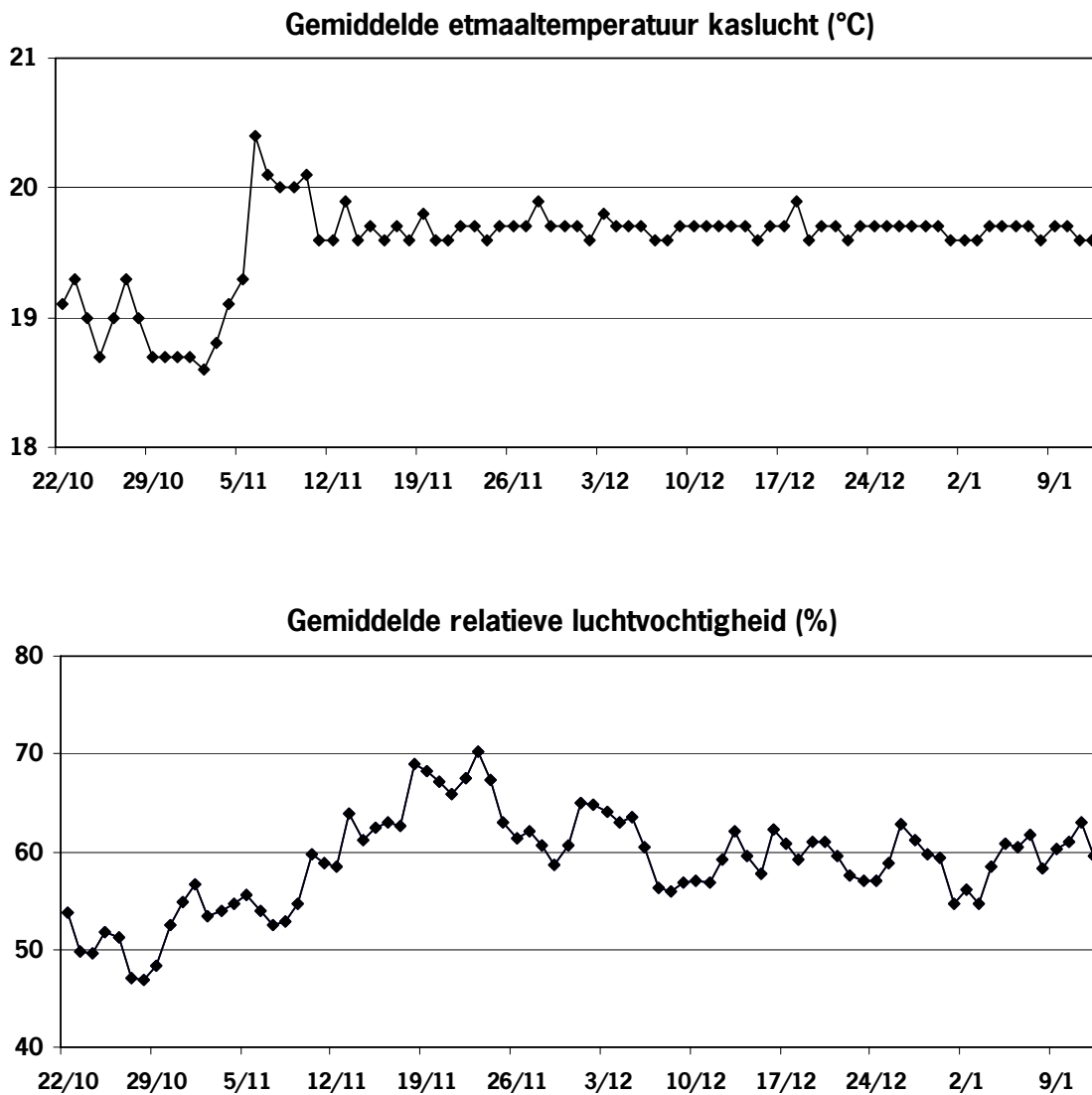
Nr.	Middel	Herh.	Plotnummers				
			I	II	III	IV	V
1	Onbesmet		8	15	26	31	38
2	Onbehandeld (Pi = 77)		2	13	23	35	41
3	Onbehandeld (Pi = 215)		9	17	21	28	43
4	Lignosulfonaat* 1		5	10	22	36	39
5	Lignosulfonaat* 2		6	11	20	32	44
6	Carvacrol* 1		4	18	27	34	37
7	Carvacrol* 2		7	14	25	30	40
8	Lignosulfonaat* 1 + Carvacrol* 1		3	12	24	29	42
9	Temik 10 G		1	16	19	33	45

Bijlage 3 Samenstelling voedingsoplossing

Tabel 5: Samenstelling voedingsoplossing voor chrysant.

(pH 5,6 en EC = 2,2 mS/cm)			
Nitrakal	0,43 ml/liter	Baskal	0,20 ml/liter
Zwakal	0,35 „	Fe	0,50 „
Amnitra	0,18 „	B	0,40 „
Calsal	0,91 „	Mn	0,50 „
Magnitra	0,14 „	Zn	0,60 „
BFK	0,62 „	Cu/Mo	0,50 „
N(NO ₃)	14,902 mmol/liter	N(NH ₄)	1,449 mmol/liter
P	2,099 „	K	7,740 „
Ca	4,250 „	Mg	1,051 „
S	1,402 „	OH ⁻	0,004 „

Bijlage 4 Kasklimaat: luchttemperatuur en RV



Figuur 3: Verloop van de gemiddelde kasluchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid in kas L 120 van 22/10/2003 tot en met 12/1/2004.

Bijlage 5 Wortelknobbelindex



0. Geen knobbels



1. Enkele kleine knobbeltjes, moeilijk te vinden



2. Kleine knobbels, duidelijk zichtbaar



3. Enkele grotere knobbels



4. Meer grote knobbels



5. Knobbels op 25%
van de wortels



6. Knobbels op 50%
van de wortels



7. Knobbels op 75%
van de wortels



8. Knobbels op 90%
van de wortels



9. Knobbels op 100%
van de wortels;
Plant gaat dood



10. Alle wortels met knobbels;
Nog nauwelijks wortels;
Plant is dood